








ALUMINUM BRAZING ALLOY**Publication number:** DE3525168 (A1)**Publication date:** 1986-02-06**Inventor(s):** HAGIWARA MICHIKI [JP]; NANBA KAIZO [JP]; IWASAKI SHOSUKE [JP]; ABIKO TETSUO [JP]**Applicant(s):** SUMITOMO PRECISION PROD CO [JP]**Classification:****- international:** *C22C21/00; B23K35/28; C22C21/02; F28F21/08; C22C21/00; B23K35/28; C22C21/02; F28F21/00*; (IPC1-7): B23K35/28; F28F19/00**- European:** B23K35/28D; B23K35/28D2; F28F21/08**Application number:** DE19853525168 19850715**Priority number(s):** JP19840158678 19840731**Also published as:** DE3525168 (C2)
 GB2162538 (A)
 US4781888 (A)
 JP61037395 (A)
 FR2568591 (A1)**Cited documents:** GB629048 (A)
 EP0145933 (A1)Abstract not available for **DE 3525168 (A1)**

.....
Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 3525 168 C 2

⑤① Int. Cl. 4:
B23 K 35/28
C 22 C 21/00
F 28 F 3/02

②① Aktenzeichen: P 35 25 168.9-45
②② Anmeldetag: 15. 7. 85
④③ Offenlegungstag: 6. 2. 86
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 3. 9. 87

DE 3525 168 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①
31.07.84 JP 59-156 678

⑦③ Patentinhaber:
Sumitomo Precision Products Co. Ltd., Amagasaki,
Hyogo, JP

⑦④ Vertreter:
Schwabe, H., Dipl.-Ing.; Sandmair, K., Dipl.-Chem.
Dr.jur. Dr.rer.nat.; Marx, L., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anw., 8000 München

⑦⑦ Erfinder:
Hagiwara, Michiki; Nanba, Kaizo, Nagoya, Aichi, JP;
Iwasaki, Shosuke, Kobe, Hyogo, JP; Abiko, Tetsuo,
Osaka, JP

⑤⑥ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:

GB 6 29 048
EP 01 45 933

⑤④ Aluminiumhartlot und seine Verwendung zum Bau von Aluminium-Wärmeaustauschern

DE 3525 168 C 2

Fig. 1

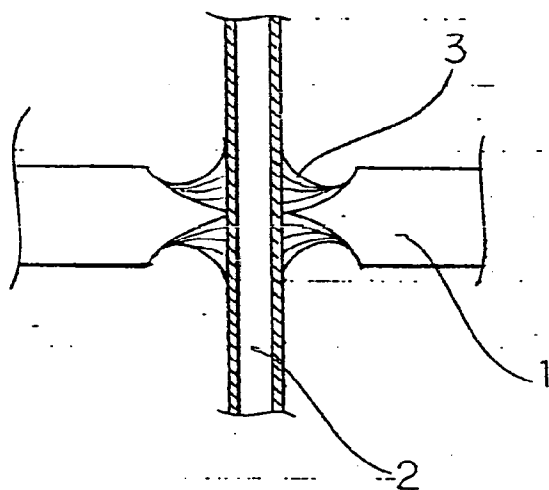
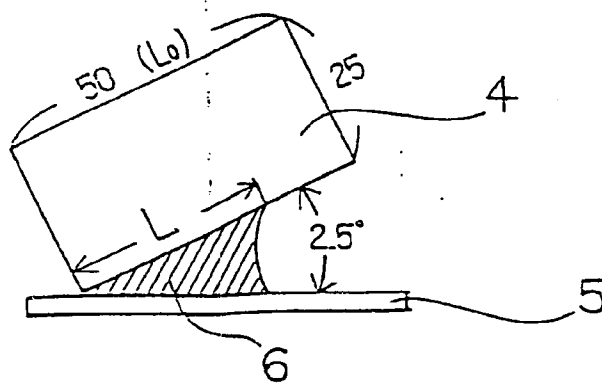


Fig. 2



Patentansprüche

1. Aluminium-Hartlot aus Silicium, Kupfer, Calcium und Aluminium, **dadurch gekennzeichnet**, daß es aus 4,5 bis 13,5 Gew.-% Silicium, 0,05 bis 0,5 Gew.-% Calcium, 2,3 bis 4,7 Gew.-% Kupfer oder 2,3 bis 4,7 Gew.-% Kupfer und 9,3 bis 10,7 Gew.-% Zink, Rest Aluminium, besteht.
2. Verwendung des Aluminium-Hartlotes nach Anspruch 1 zum Bau von Aluminium-Wärmeaustauschern durch Hartlöten.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Aluminiumhartlot für die Montage von Aluminium-Wärmeaustauschern durch Hartlöten, das besonders zur Montage von Plattenwärmeaustauschern mit Kühlrippen, verwendbar im Hochdruckbetrieb, geeignet ist.

Aluminium-Plattenwärmeaustauscher mit Kühlrippen werden bislang durch Anwendung einer entsprechenden Hartlöttechnik, wie z. B. durch die Vakuum-Hartlöttechnik, Hartlöten bei ca. 560–600° C in normaler Atmosphäre oder im Tauch-Hartlötverfahren hergestellt. Die dabei verwendeten Aluminiumhartlote enthalten üblicherweise 4,5 bis 13,5 Gew.-% Silizium und wahlweise werden Hartlote mit einem Zusatz von weniger als 3,0 Gew.-% Magnesium oder Hartlote mit einem Zusatz von 2,3 bis 4,7 Gew.-% Kupfer und 9,3 bis 10,7 Gew.-% Zink verwendet. Die eben beschriebenen siliziumhaltigen Hartlote können ferner Beryllium und Wismut enthalten. Alle Prozentangaben in dieser Anmeldung entsprechen, wenn nicht anders vermerkt, Gewichtsprozenten.

Aus der GP-PS 6 29 048 ist ein Lot zur Löten von Aluminium bekannt, das 10 bis 15,5 Gew.-% Silizium und als weiteren Bestandteil 0,005–0,30 Gew.-% eines Modifizierungsmittels, ausgewählt aus Alkalimetallen, Wolfram, Chrom, Kobalt, Bor und Calcium enthält.

Aus der EP-OS 145 933 sind Aluminiumhartlote bekannt, die 10–13 Gew.-% Silizium, 0–3 Gew.-% Magnesium, 0–4 Gew.-% Kupfer, 0–0,2 Gew.-% mindestens eines der folgenden Elemente: Wismut, Phosphor, Strontium, Lithium, Scandium, Yttrium, Natrium, Calcium sowie 0–2 Gew.-% mindestens eines Seltenerdlements, Rest Aluminium enthalten.

Plattenwärmeaustauscher mit Kühlrippen können durch den Reißdruck, wenn der Wärmeaustauscher aufgrund des auftretenden Innendrucks zerreißt, gekennzeichnet werden.

Die Festigkeit in den Hartlötverbindungen wird als ein bestimmender Faktor für den Reißdruck angesehen und die Festigkeit hängt im wesentlichen von der Stärke und der Struktur der Kehllötnaht in den Lötverbindungen ab. Jedoch erlaubt es die Herstellung von großformatigen Wärmeaustauschern nicht, aufgrund der verlängerten Hartlötzeit, eine ausreichend starke Kehlnaht zu erzeugen. Daher besitzen die zur Zeit verwendeten Wärmeaustauscher eine niedrige Reißdruckhöhe.

Andererseits kann man die metallurgische Struktur in den Lötverbindungen verfeinern und dadurch die Festigkeit erhöhen, wenn man die Abkühlrate nach dem Hartlötvorgang erhöht. Es ist praktisch jedoch nicht möglich, die Abkühlrate bei der Konstruktion von großformatigen Wärmeaustauschern ausreichend zu erhöhen und daher kann man eine Verfeinerung der Metallstruktur nicht erzielen. Aus diesen Gründen ist mit den Aluminiumloten, nach dem Stand der Technik eine Verbesserung der Reißdruckhöhe nicht zu erwarten.

Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, ein verbessertes Aluminiumhartlot zur Verfügung zu stellen, das die beschriebenen Nachteile nach dem Stand der Technik nicht besitzt und im besonderen ein Aluminiumhartlot zur Verfügung zu stellen, das besonders vorteilhaft bei der Montage von Aluminium-Platten-Wärmeaustauschern mit Kühlrippen, geeignet für den Hochdruckbetrieb, hergestellt durch Hartlöten ist.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch ein Aluminiumhartlot, das 4,5–13 Gew.-% Silizium, 0,05–0,5 Gew.-% Calcium, 2,3–4,7 Gew.-% Kupfer allein oder in Kombination mit 9,3–10,7 Gew.-% Zink, Rest Aluminium enthält gelöst.

Das Aluminiumhartlot der vorliegenden Erfindung erzeugt eine sehr verfeinerte metallurgische Struktur in den Lötverbindungen durch Anwendung einer der herkömmlichen Hartlöttechniken, wie z. B. der Vakuum-Hartlöttechnik, Hartlöten in normaler Atmosphäre oder des Tauchlötverfahrens, wodurch eine signifikante Verbesserung der Festigkeit der Lötverbindungen erreicht wird.

Zusätzlich zeigt das erfindungsgemäß beschriebene Hartlot eine verbesserte Hartlötbarkeit.

Fig. 1 zeigt einen vertikalen Schnitt durch eine kreuzförmige Lötverbindung und

Fig. 2 zeigt eine Testprobe für den Kehlnahtfülltest.

Im folgenden wird die Funktion jedes Legierungsbestandteiles des erfindungsgemäßen Aluminiumhartlotes und der Grund warum jede Komponente auf den oben angeführten Gehalt limitiert ist beschrieben.

Silizium

Diese Komponente ist ein Hauptlegierungsbestandteil und reduziert in vorteilhafter Weise den Schmelzpunkt von Hartlötlegierungen, wodurch eine signifikante Verbesserung der Fließfähigkeit bewirkt wird. Ein Siliziumgehalt von unter 4,5 Gew.-% reduziert in unerwünschter Weise die Fließfähigkeit und führt zu Schwierigkeiten im Hartlötprozeß. Andererseits bewirkt ein Siliziumgehalt von mehr als 13,5 Gew.-% keine genügende Formbarkeit und führt zu Schwierigkeiten während des Arbeitsvorganges.

Calcium

Dieser Bestandteil führt zu einer vorteilhaften Verfeinerung der Struktur, wodurch die Festigkeit in den Lötverbindungsabschnitten verbessert wird. Zusätzlich wirkt Calcium dahingehend, daß es die Hartlötbarkeit

verbessert. Wenn der Calciumgehalt weniger als 0,05 Gew.-% beträgt, werden diese Effekte nicht ausreichend erhalten, während ein Gehalt von mehr als 0,5 Gew.-% die Hartlötbarkeit in unerwünschter Weise beeinflusst.

Kupfer

Kupfer reduziert den Schmelzpunkt von Hartlötlegierungen und verbessert ihre Hartlötbarkeit. Wenn Kupfer in einer Konzentration von weniger als 2,3 Gew.-% vorhanden ist, sind die Wirkungen ungenügend, während ein Kupfergehalt der 4,7 Gew.-% überschreitet, die Hartlötbarkeit nachteilig beeinflusst.

Zink

Zink verstärkt den eben für Kupfer beschriebenen Effekt.

Ein Zinkgehalt von weniger als 9,3 Gew.-% bewirkt den Effekt nicht in ausreichendem Maße. Andererseits, ein übermäßiger Zinkgehalt von mehr als 10,7 Gew.-% wird die Hartlötbarkeit nachteilig beeinflussen.

Hartlötbleche, 1 mm stark, mit beidseitigen Plattierungen, die hergestellt sind aus den entsprechenden, in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Legierungen, und in einem Verhältnis von 10% des Gesamtgewichts aufgebracht sind, werden mit einem AA3003-0 Hartlötblech kombiniert, um ein Testmodell, in einer Anordnung wie in Fig. 2 gezeigt, herzustellen, um die Hartlötbarkeit zu überprüfen. Die Versuchsergebnisse werden in Tabelle 1 aufgeführt. In der Fig. 2 bezieht sich die Bezugsziffer 4 auf ein Hartlötblech, 50 mm × 25 mm groß und 1 mm stark, die Bezugsziffer 5 auf ein AA3003-0 Aluminiumhartblech, 60 mm × 60 mm groß und 1 mm stark und die Bezugsziffer 6 auf eine Kehllötnaht aus jedem Hartlot, das in Tabelle 1 beschrieben ist.

Tabelle 1

Hartlöt- blech Nr.	Plattierungsmaterial (Hartlötlegierung) Zusammensetzung im Hartlöt- blech		Kehlnaht Füllung L/Lo × 100(%)	Aussehen der Lötverbindung	Hartlötbedingungen	
	Haupt- bestandteil	zusätzliche Menge an Ca				
*13	Al-10% Si-4% Cu (entsprechend JIS BA4145)	0	78	gut	Ofenhartlötverfahren (Verwendung eines Flußmittels in Luft bei 580°C für 3 Min.)	35
14	desgl.	0,08%	77	gut		
15	desgl.	0,15%	76	gut		
16	desgl.	0,40%	74	gut		40
*17	desgl.	0,82%	43	Auftreten von Kavitäten		
*18	Al-10% Si-4% Cu-10% Zn	0	76	gut	Ofenhartlötverfahren (Verwendung eines Flußmittels in Luft bei 560°C für 3 Min.)	45
19	desgl.	0,08%	75	gut		
20	desgl.	0,15%	77	gut		
21	desgl.	0,40%	73	gut		50
*22	desgl.	0,82%	45	Auftreten von Kavitäten		

Hartlötblech: Blechstärke 1 mm

Kernmaterial: Legierung AA3003¹⁾

*: Hartlötbleche zum Vergleich

¹⁾ 1,15% Mn, 0,15% Cu, 0,01% Mg, 0,23% Si, 0,58% Fe, <0,01% Zr, 0,01% Ti, <0,01% Cr, <0,01% V.

Weiterhin wurden die als Vergleichsbeispiele verwendeten Hartlötbleche gemäß Tabelle 1 mit einem AA3003 Aluminiumblech kombiniert, um eine kreuzförmige Lötverbindung auszubilden, (vgl. Fig. 1) und dann in Luft durch Erhitzen bei 600°C für 30 Min. hartgelötet. Anschließend werden die Lötverbindungen im Bruchversuch getestet; die Versuchsergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2

Ergebnisse aus dem Bruch-Versuch an den Lötverbindungen. (Die Werte für den Reißdruck in der Tabelle sind die Mittelwerte aus fünf Messungen.)

5	Hartlötblech	gebrochener Teil	Reißdruck an der Lötverbindung
10	Vergleichsbeispiele (Ca-frei Erfindungsgemäß (enthält Ca))	hartgelöteter Teil Grundplatte	81,3—90,1 MPa nicht weniger als 103,8 MPa

15 Wie aus den vorhin angeführten experimentellen Resultaten ersichtlich ist, sorgt das erfindungsgemäße Hartlot für eine hochfeste Hartlötverbindung im Vergleich zu herkömmlichen Aluminiumhartloten einschließlich Aluminium-Silizium, Aluminium-Silizium-Magnesium und Aluminium-Silizium-Kupfer oder Aluminium-Silizium-Kupfer-Zink Hartloten und eliminiert die Bruch- oder Reißprobleme aufgrund des inneren Druckes oder anderer zerstörerischer Kräfte. Weiterhin zeigt das erfindungsgemäße Aluminiumhartlot eine sehr gute Hartlötbarkeit.

20 Solche überlegenen Eigenschaften machen das Aluminiumhartlot der Erfindung besonders vorteilhaft bei der Montage durch Hartlöten von Aluminium-Wärmeaustauschern, speziell von Platten-Wärmeaustauschern mit Kühlrippen, verwendbar im Hochdruckbetrieb.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65